

# Sintesa dan Karakterisasi Nanokomposit ZnO-Silika sebagai Fotokatalis dengan Metode Sonikasi

## Penyusun:

Mohammad Rahmatullah

(2309 100 097)

Septono Sanny Putro

(2310 106 012)

## Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Sugeng Winardi, M.Eng

Dr. Widiyastuti, ST. MT

Laboratorium Mekanika Fluida dan Pencampuran  
Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS

# LATAR BELAKANG



Aktifitas Pabrik



Menimbulkan Limbah Cair



Solusinya yaitu  
Mengolah Limbah Cair



1. Fisika  
(Teknologi Mebran)
2. Kimia  
(Flokulasi-koagulasi)
3. Biologi  
(Aerob)



Bahan fotokatalis



Titanium Dioxide ( $\text{TiO}_2$ ),  
Cadmium Sulfide ( $\text{CdS}$ ),  
ZnO zinc oxide



# LATAR BELAKANG

Beberapa aplikasi dari bahan fotokatalis

## Efek Anti-bakteri

- Fotokatalis tidak hanya membunuh tetapi juga menguraikan sel-sel bakteri.

## Efek penghilang bau

- Pada aplikasi penghilang bau, fotokatalis mempercepat pemecahan setiap senyawa organik dengan menghancurkan ikatan molekul.

## Sebagai Cat Pelindung

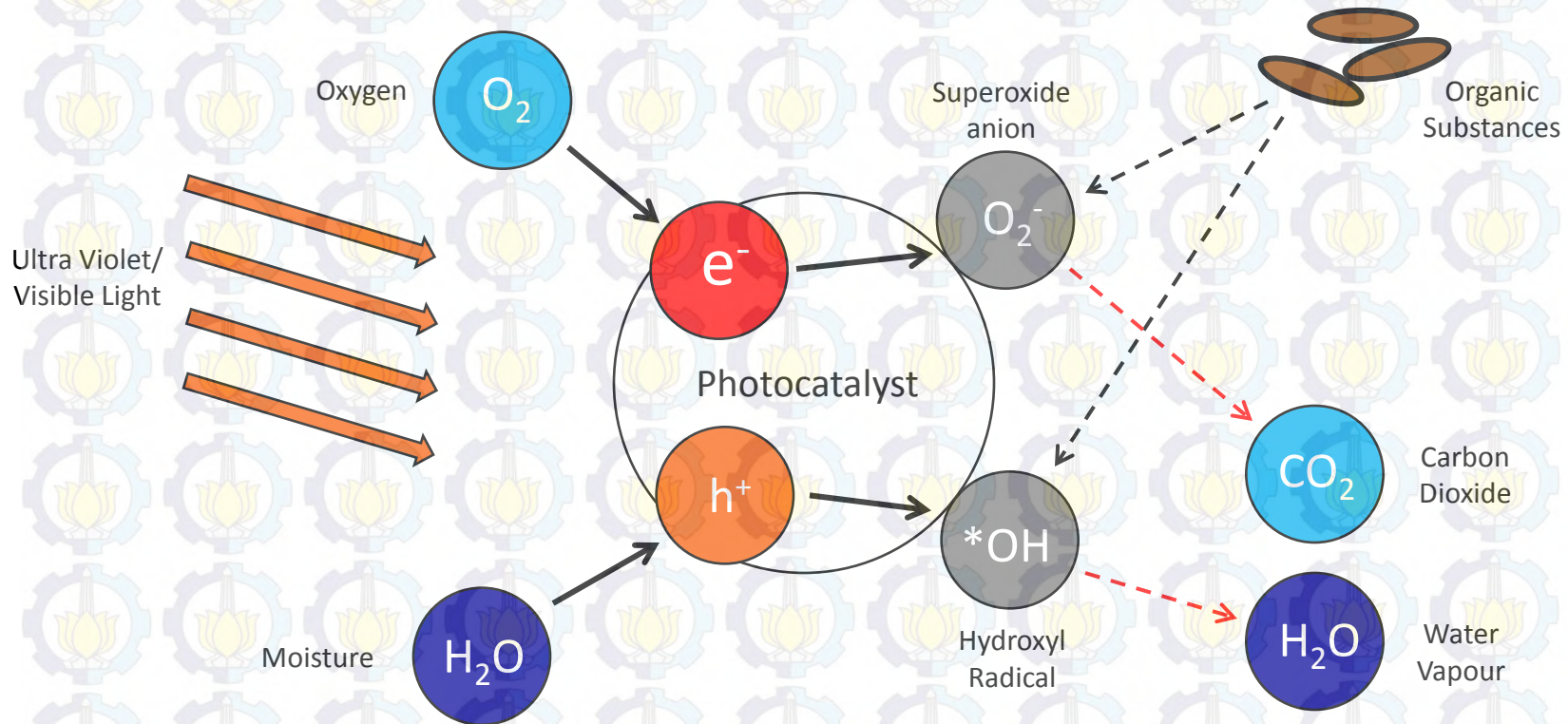
- Ketika suatu bangunan dilapisi dengan fotokatalis, suatu lapisan pelindung dari fotokatalis menjadikan bangunan tetap bersih dengan sendirinya memanfaatkan air hujan sebagai pembilas sehingga bangunan tetap bersih.

## Pemurnian atau pengolahan air

- Fotokatalis ditambah dengan sinar UV dapat mengoksidasi polutan organik menjadi bahan tidak beracun, seperti  $\text{CO}_2$ , dan  $\text{H}_2\text{O}$  serta dapat mendisinfeksi bakteri.

# LATAR BELAKANG

## Prinsip dasar fotokatalis





## TUJUAN PENELITIAN

Mengetahui pengaruh ratio konsentrasi, waktu dan penambahan aliran gas Nitrogen terhadap karakteristik nanokomposit ZnO-Silika sebagai bahan fotokatalis.



## MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan partikel nanokomposit ZnO-silika yang diaplikasi sebagai bahan fotokatalis dalam mendegradasi senyawa organik.





# TUJUAN PENAMBAHAN SILIKA



Tujuan penambahan Sol Silika pada ZnO adalah untuk menghambat terjadinya aglomerasi pada ZnO sehingga partikelnya menjadi lebih stabil.

# PENELITIAN TERDAHULU



Peneliti	Hasil Penelitian
Dodd, dkk (2005)	Dengan menggunakan proses tiga tahap yang terdiri dari penggilingan mekanik, perlakuan panas, dan pencucian dapat memproduksi bubuk ZnO nanoparticulate dengan ukuran partikel yang dapat dikontrol dan aglomerasi yang rendah.
Nirmala, dkk (2010)	Mensintesa ZnO dengan metode DC plasma termal dengan menggunakan udara sebagai gas reaksi. Kemudian bubuk ZnO yang dihasilkan diujicoba fotokatalik didalam air dibantu sinar UV mengukur degradasi metilen biru. Bubuk ZnO menolak pertumbuhan bakteri.
Sahu, dkk (2010)	Telah berhasil menghasilkan partikel ZnO dengan diameter dibawah 10nm dengan metode sonikasi



# PENELITIAN TERDAHULU

Peneliti	Hasil Penelitian
Maula dan Ruliawati (2011)	Mensintesa partikel nanokomposit ZnO-silika dengan metode kombinasi sol-gel dan flame spray pyrolysis, namun partikel yang dihasilkan kurang seragam
Puspitaningtyas dan Yonanda (2012)	Mensintesa partikel nanokomposit ZnO-silika dengan metode kombinasi sol-gel dan spray drying, namun partikel ZnO tidak terbentuk
Putri dan Hakim (2013)	Mensintesa partikel nanokomposit ZnO-silika dengan metode Sonifikasi, namun partikel ZnO-silika masih belum seragam dan masih terdapat impuritis.

# Metode Sonikasi

Merubah sinyal listrik menjadi getaran mekanis yang diarahkan ke suatu zat yang bertujuan untuk memecahkan ikatan antar molekul.

Alat ini menghasilkan sinyal (sekitar 20 KHz) yang menghidupkan transdutor. Transdutor kemudian mengkonversi sinyal elektrik dengan menggunakan kristal *piezoelectric/Sealed Converter* yang dapat merespon listrik dengan menghasilkan getaran mekanis. Getaran mekanis tersebut dijaga oleh sonikator hingga melewati probe. Probe sonikator berperan dalam menyampaikan getaran pada cairan yang disonikasi.

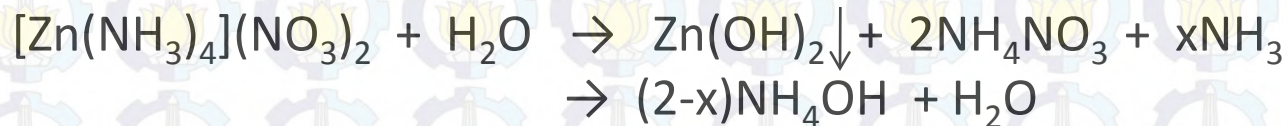




Berikut reaksi pembentukan partikel ZnO:

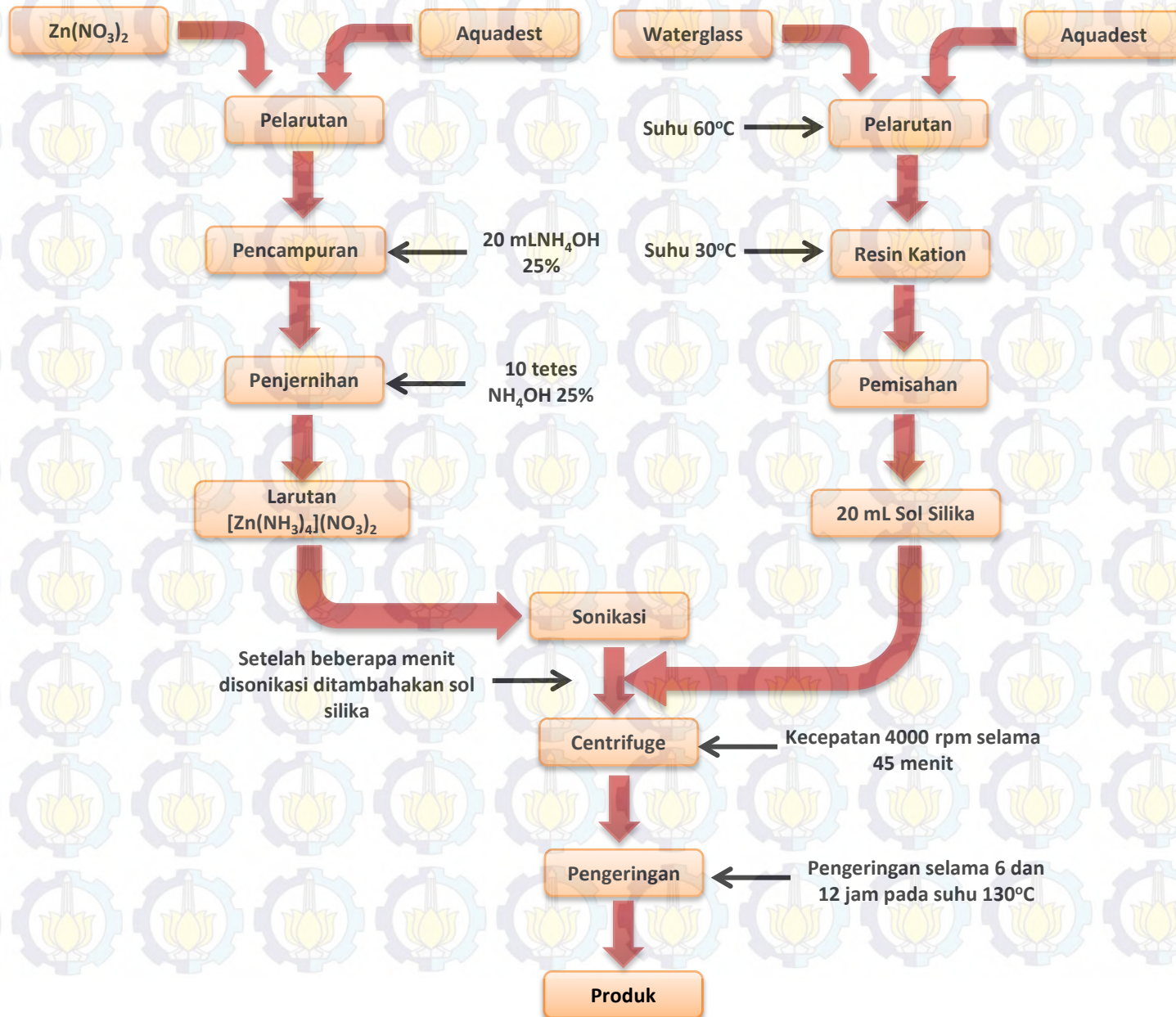


Ketika proses sonikasi berlangsung



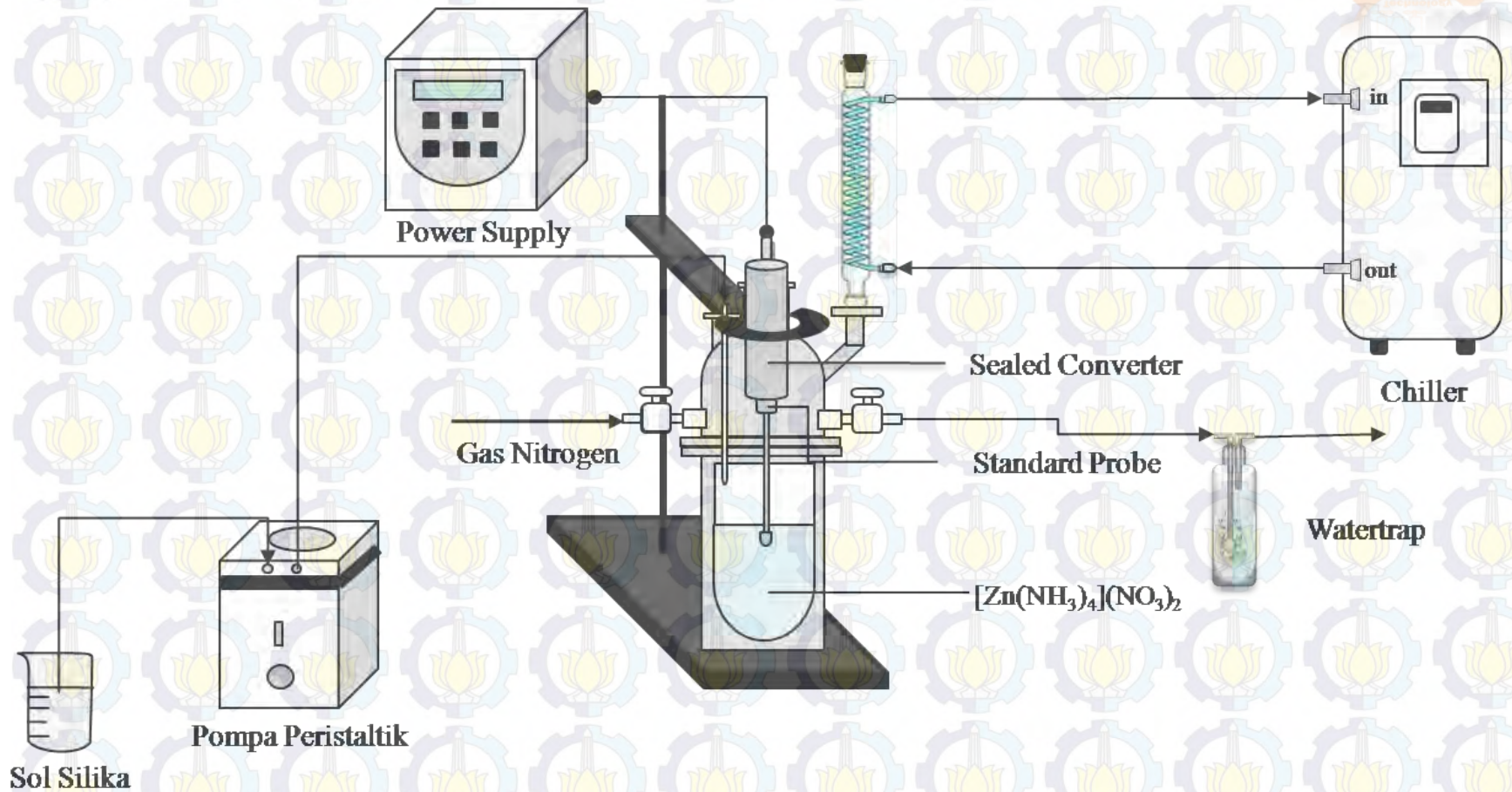
Panas yang ditimbulkan selama proses sonikasi, terjadi pelepasan ammonia dari larutan yang mengakibatkan peruraian  $\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  kompleks. x akan tergantung pada waktu sonikasi dan suhu yang dihasilkan dari proses sonikasi. pH larutan diukur saat awal dan pada akhir experiment.

# Metodologi





# METODOLOGI



Skema Pembuatan ZnO-silika dengan Metode Sonikasi

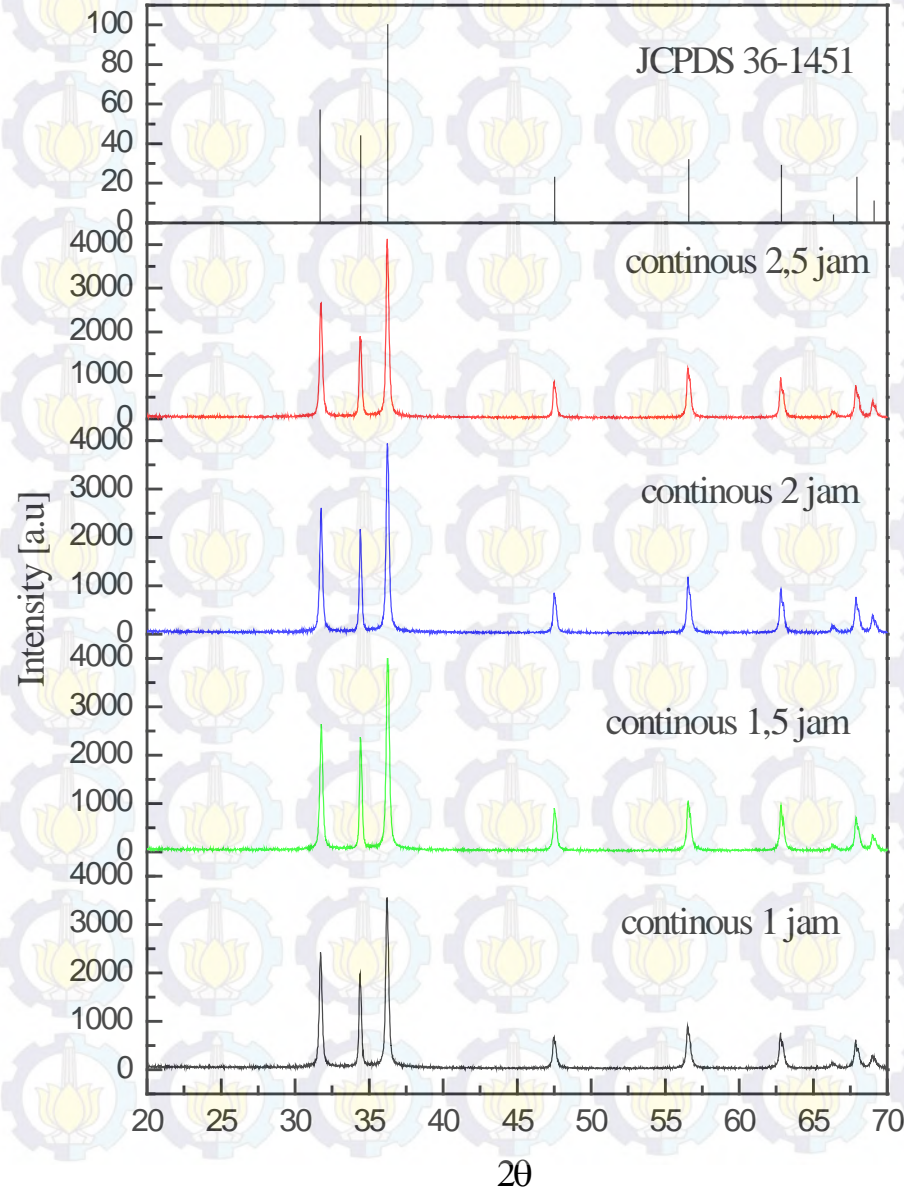
Variabel yang dikerjakan:

Run	Kondisi Operasi					
	pH ZnO	pH Silika	Flowrate N2	Waktu Sonikasi	Waktu Pengeringan	Mode
			(L/min)	(menit)	(jam)	
ZnO Murni	10	-	2	90	6	Continuous
	10	-	2		12	Continuous
	10	-	2	120	6	Continuous
	10	-	2		12	Continuous
	10	-	2	150	6	Continuous
	10	-	2		12	Continuous
	10	-	2	150	6	pulse 3:1
	10	-	2		12	pulse 3:2
ZnO-Silika	10	7	2	90	6	Continuous
	10	7	2		12	Continuous
	10	7	2	90	12	Continuous
	10	7	2	90	6	Continuous
	10	7	2		12	Continuous



XRD (*X-ray Diffraction*)  
untuk analisa kemurnian dan derajat kristal

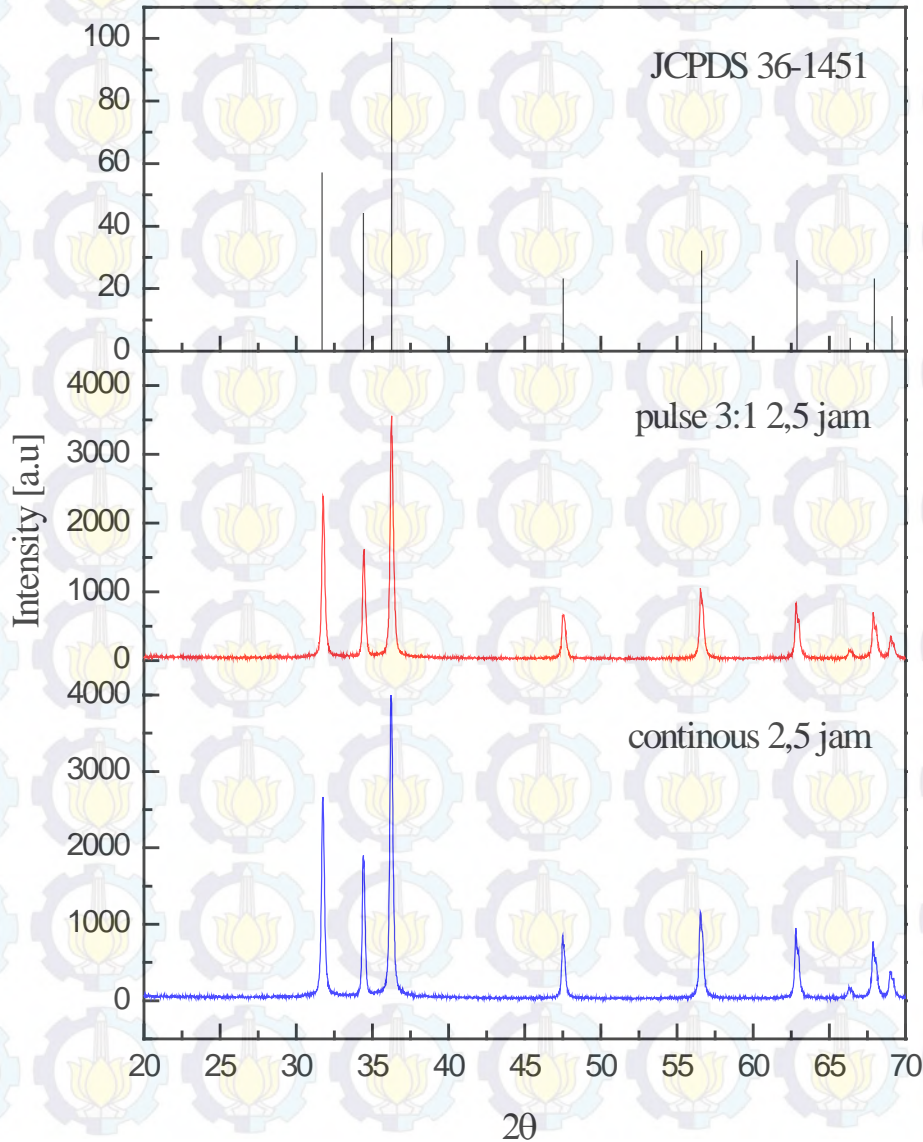
## ZnO murni



Pembuatan ZnO murni mode yang dilaksanakan continuous dengan variasi waktu.

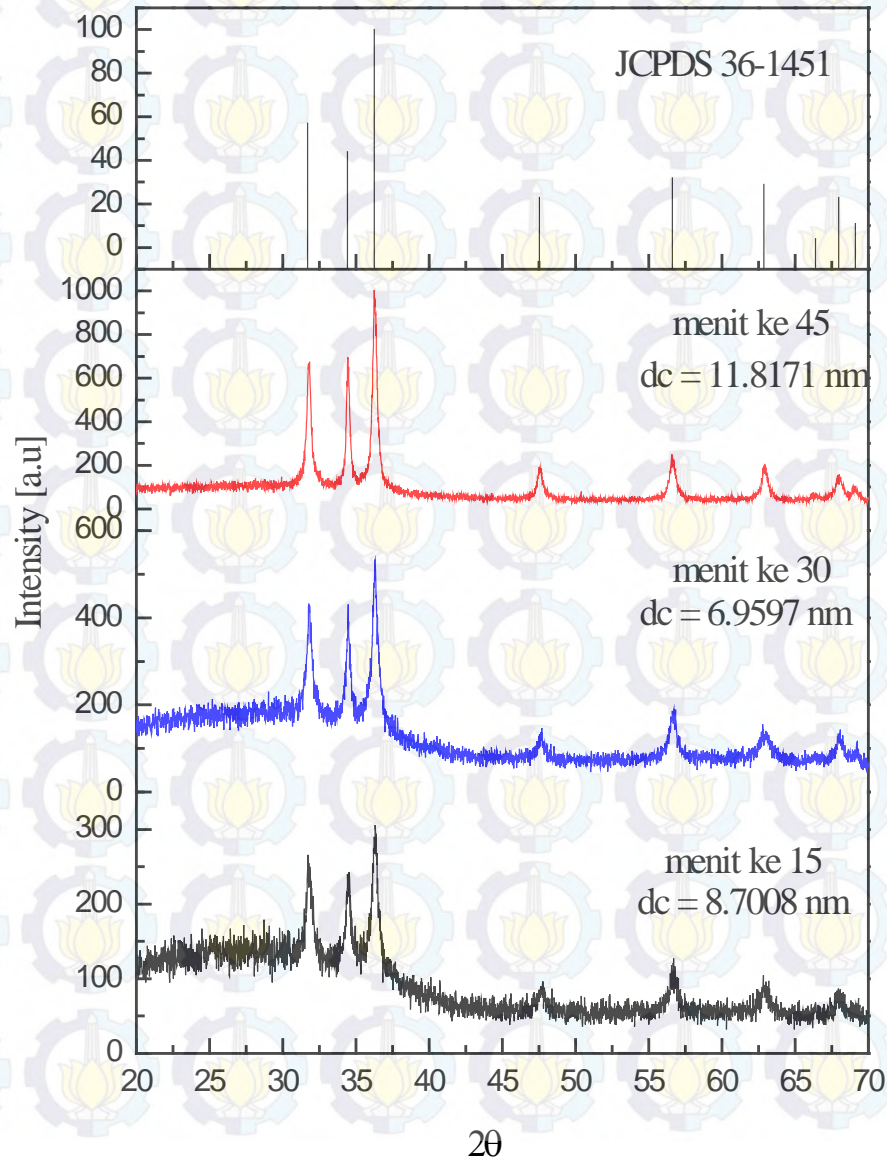


# ZnO murni



Membandingkan pembuatan ZnO murni dengan mode continous 2,5 jam mode pulse 3:1 2,5 jam.

# ZnO-Silika



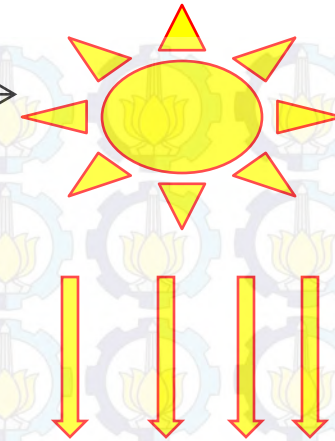
Pembuatan ZnO-silika berdasarkan waktu penambahan sol silika saat proses berlangsung dengan pembentukan ZnO terlebih dahulu



Uji Katalitik dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui sifat optikal.

# ANALISA UJI KATALITIK

Sinar matahari

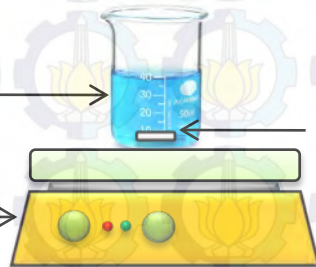


ZnO-silika

Methylen  
Blue

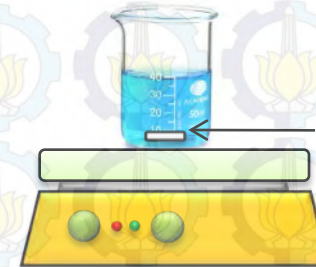
Stirrer

Magnetik  
stirrer



Stirrer

Magnetik  
stirrer

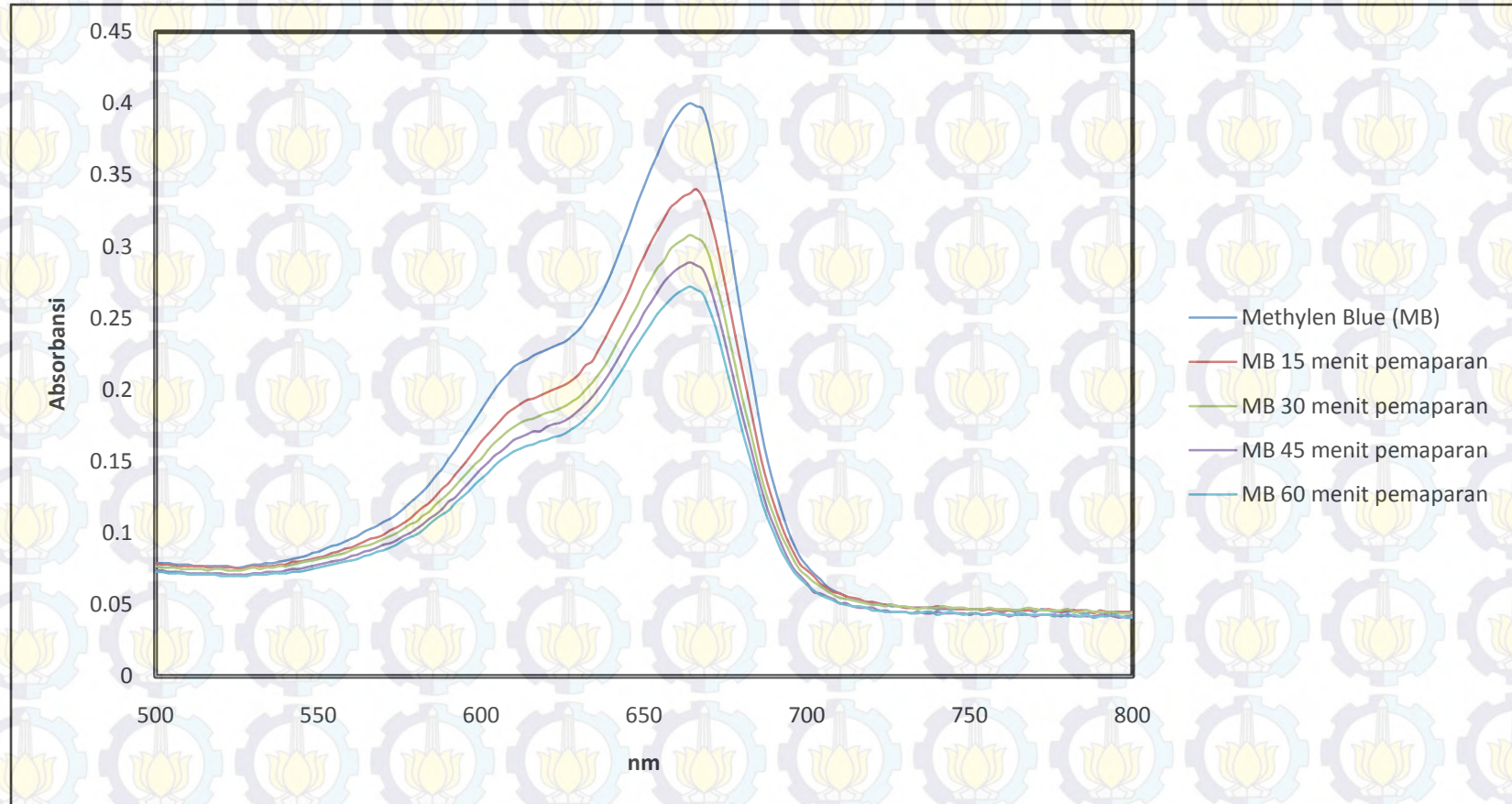


Keterangan:

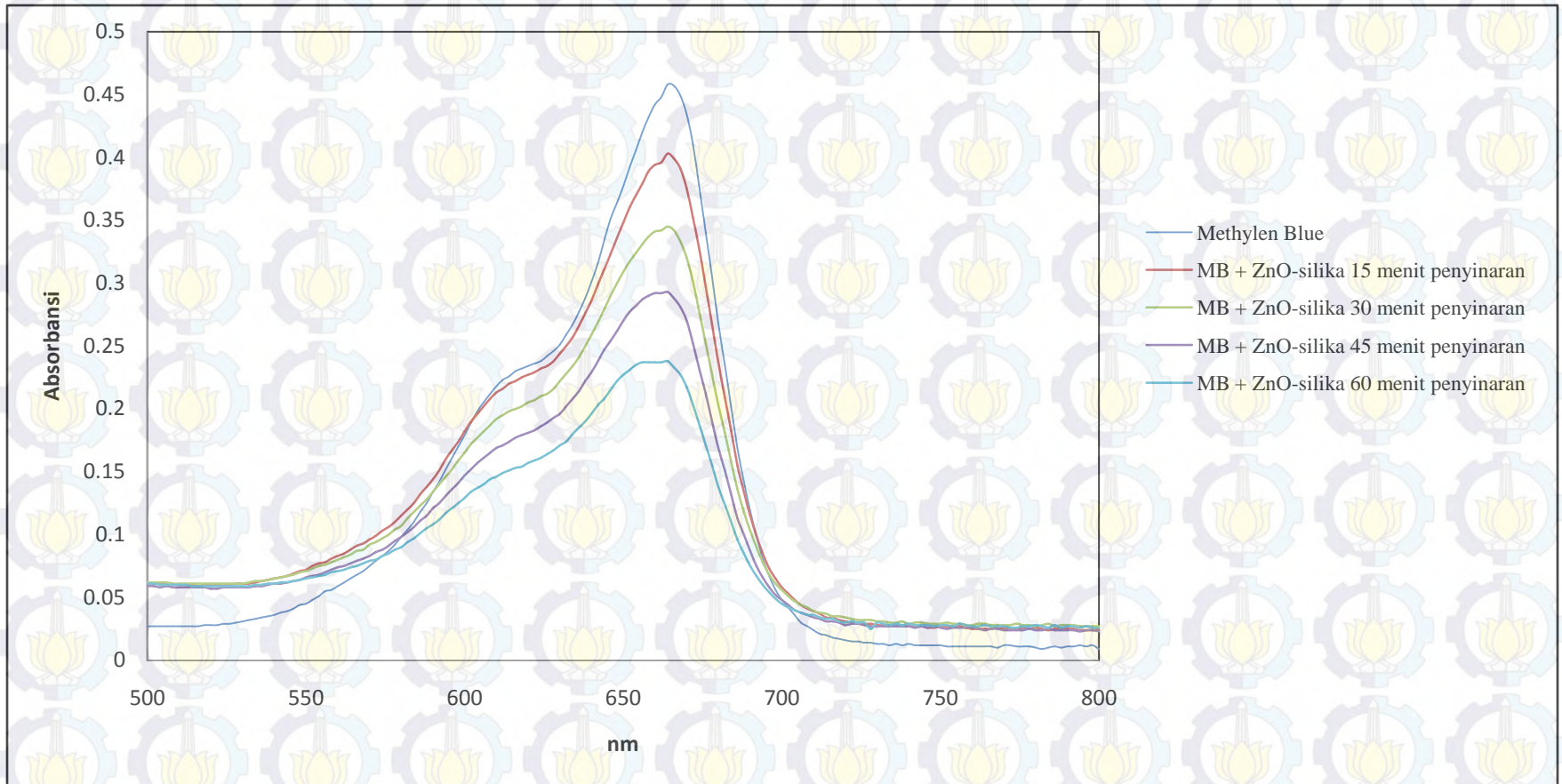
1. Methylen Blue yang digunakan konsentrasinya 0,00001 M sebanyak 50 mL.
2. ZnO-silika yang digunakan sebesar 0,07 gram.
3. Kecepatan stirrer 4000 rpm.
4. Lamanya pemaparan 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan 60 menit



# Uji katalitik Methylen Blue tanpa katalis dengan pemaparan sinar matahari

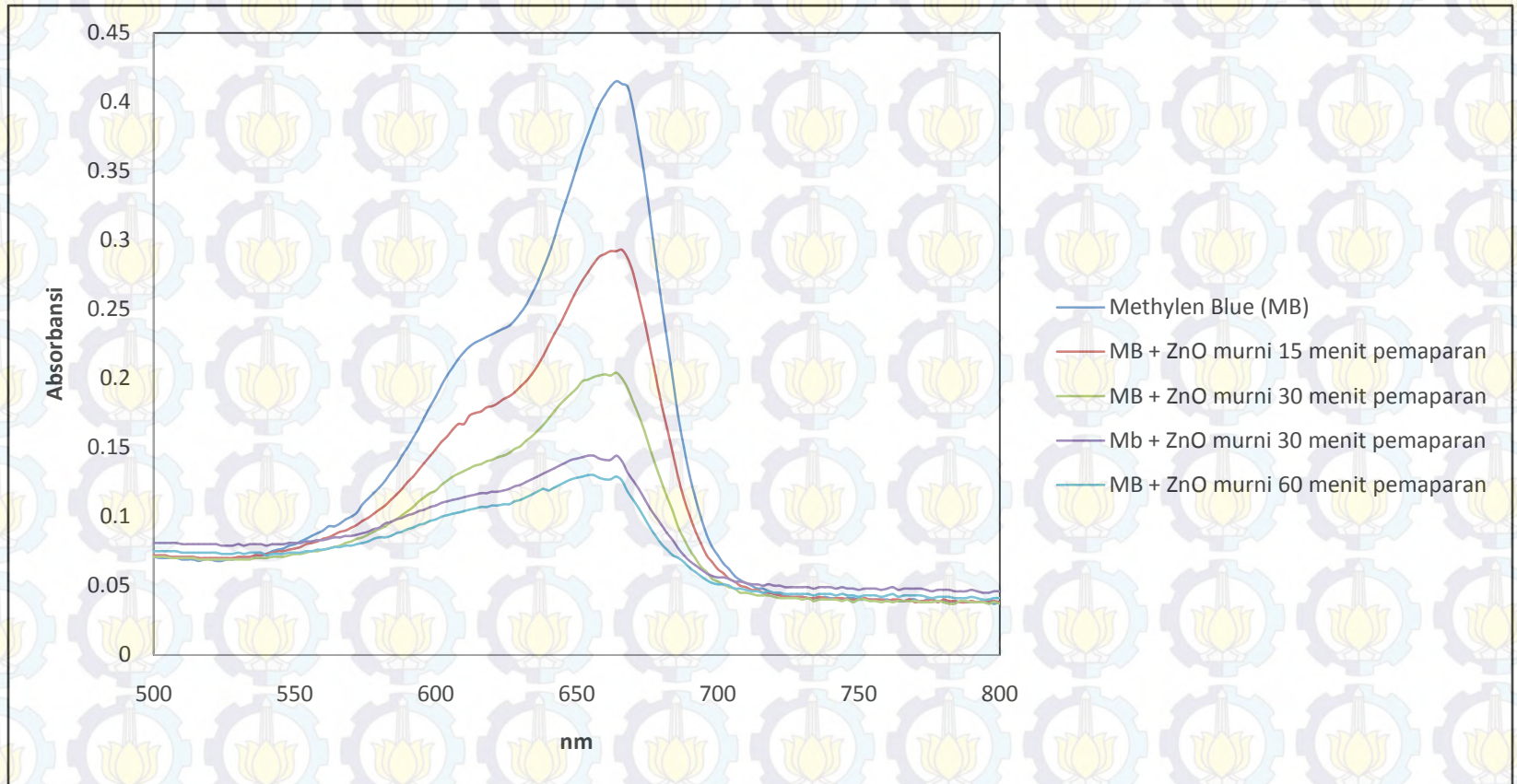


# Uji katalitik Methylen Blue + ZnO-Silika dengan pemaparan sinar matahari





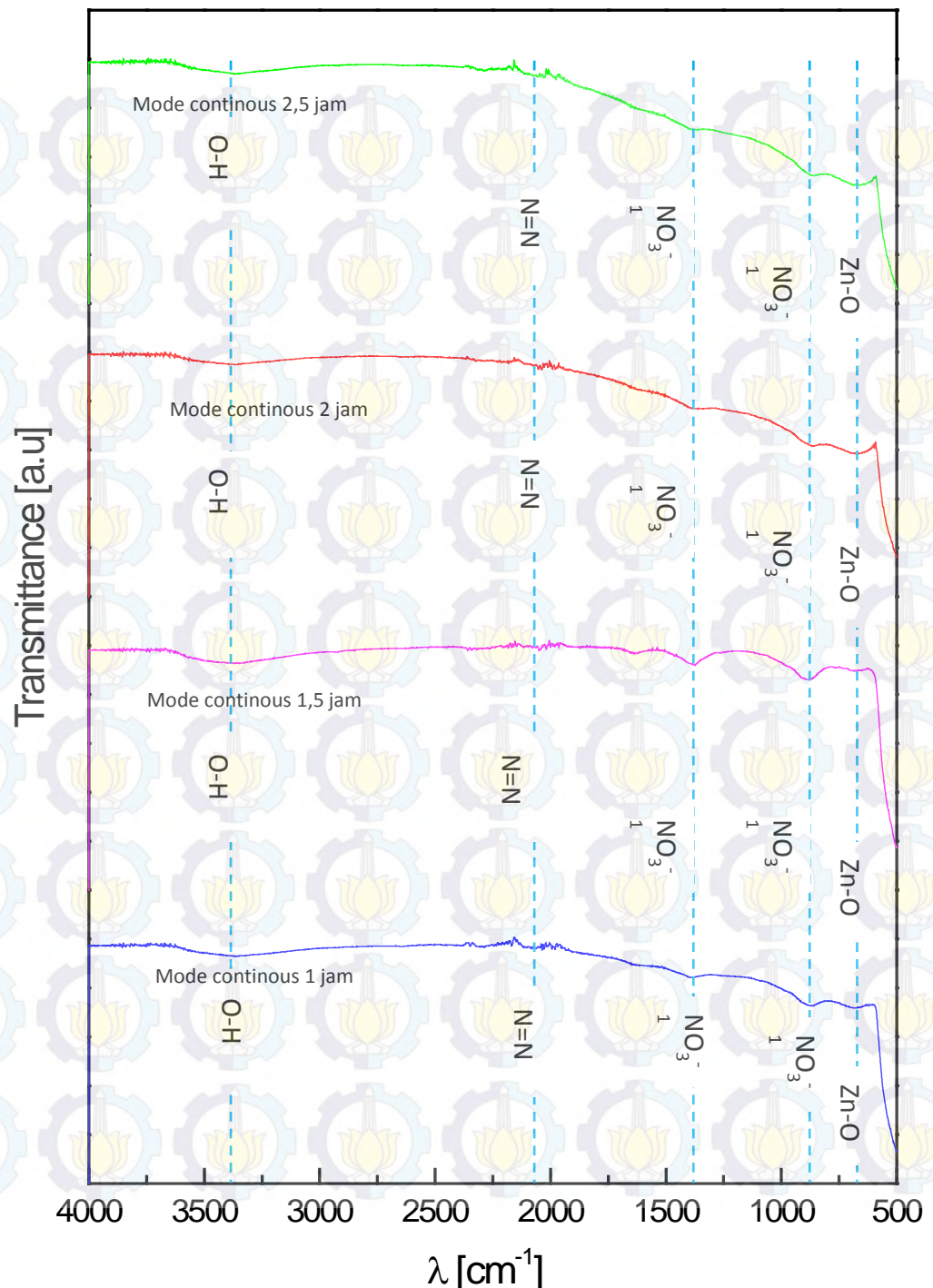
# Uji katalitik Methylen Blue + ZnO murni dengan pemaparan sinar matahari



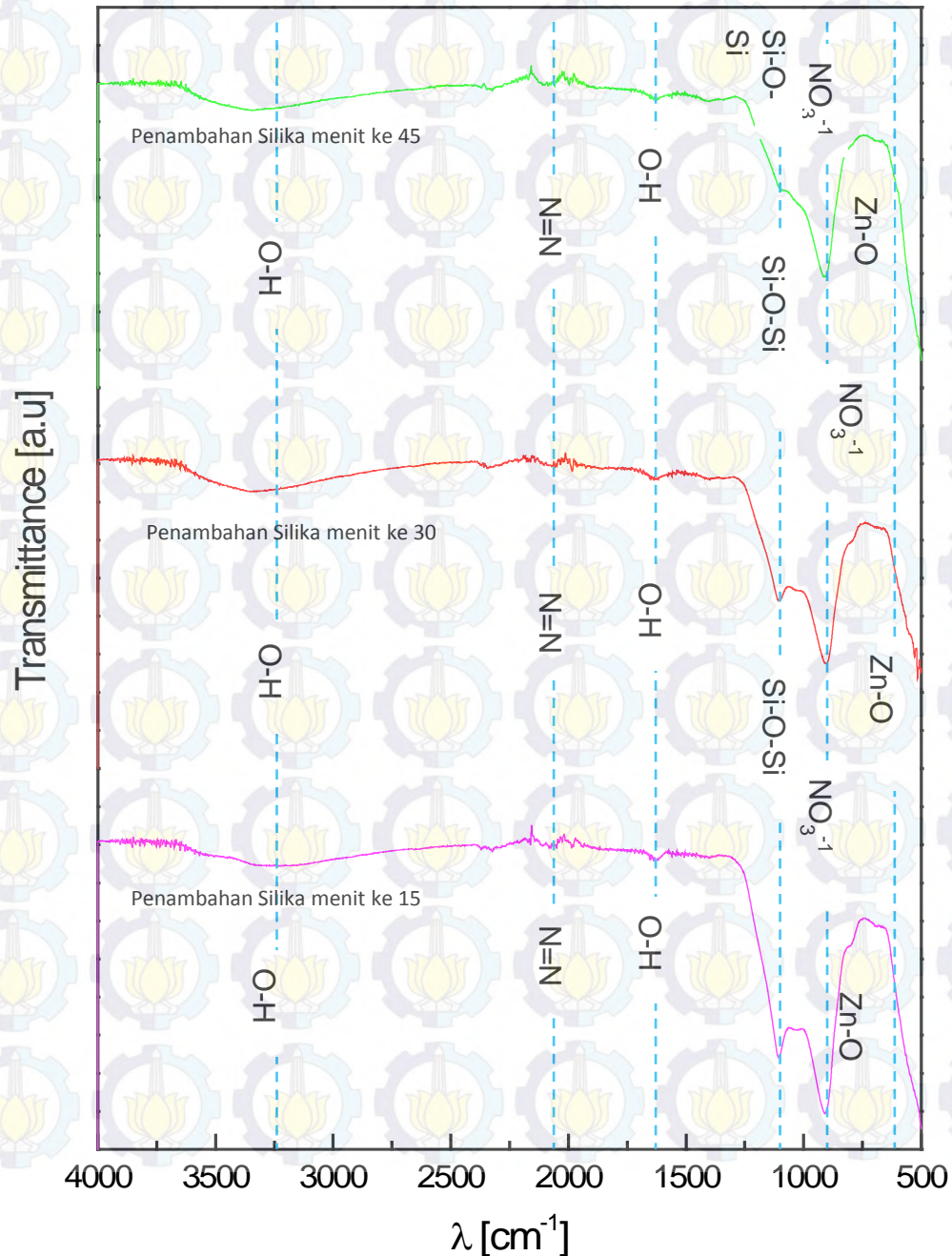
Fourier-transform Infra Red (FTIR)  
untuk menentukan gugus fungsi



Analisa FTIR ZnO murni



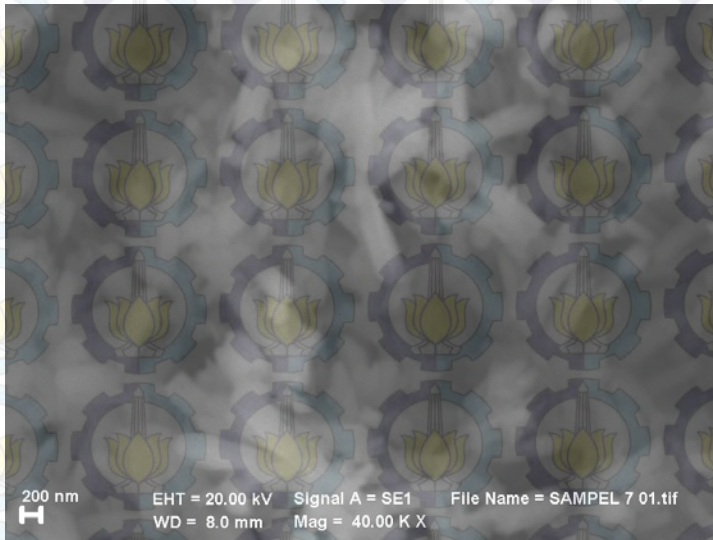
Analisa FTIR ZnO-silika



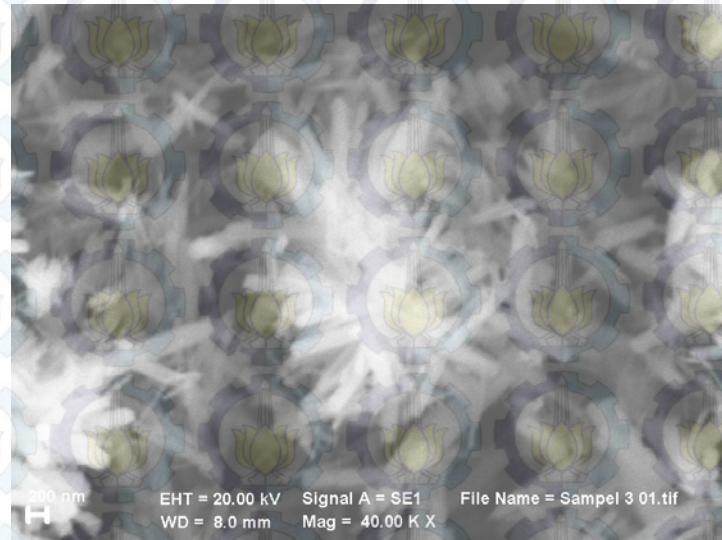


SEM (*Scanning Electron Micrograph*)  
untuk analisa morfologi

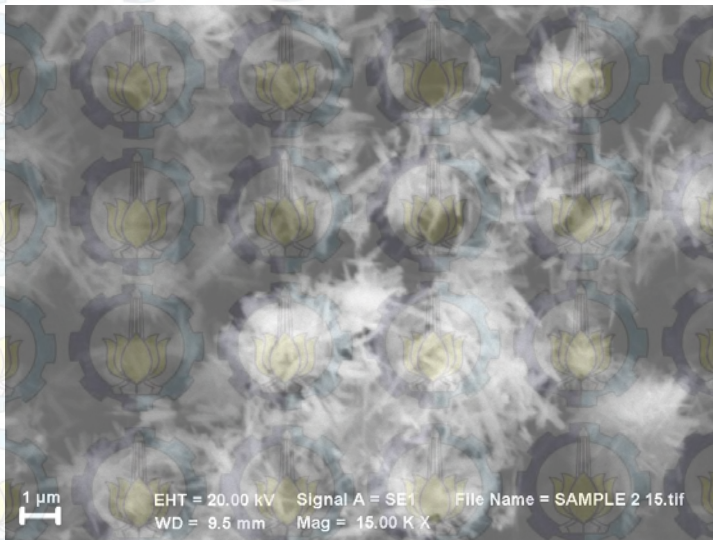
## Analisa SEM untuk ZnO murni



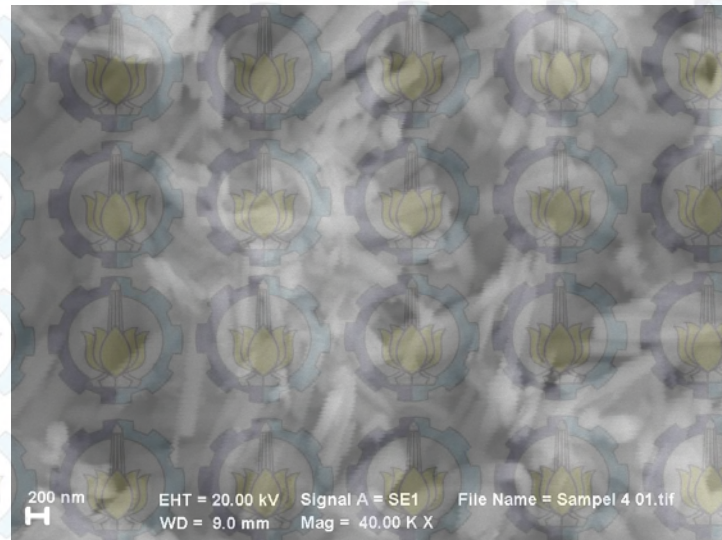
Mode continous 1 jam



Mode continous 1,5 jam



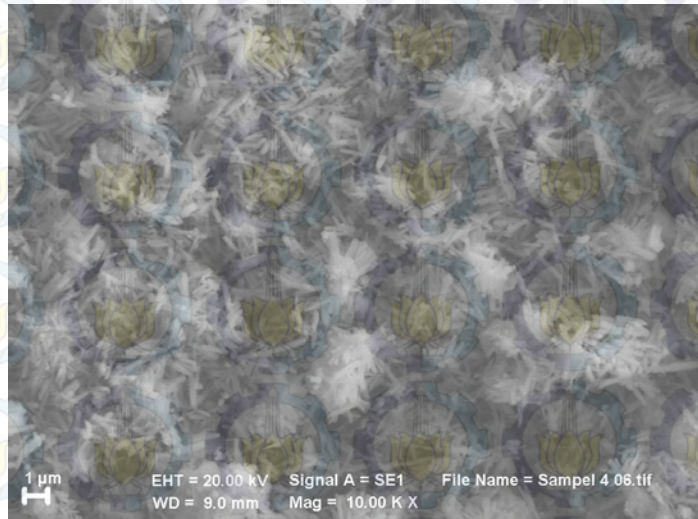
Mode continous 2 jam



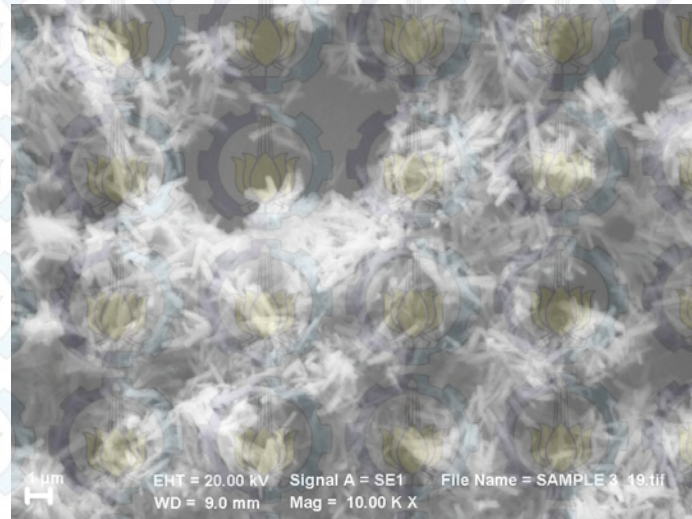
Mode continous 2,5 jam



## Analisa SEM untuk ZnO murni



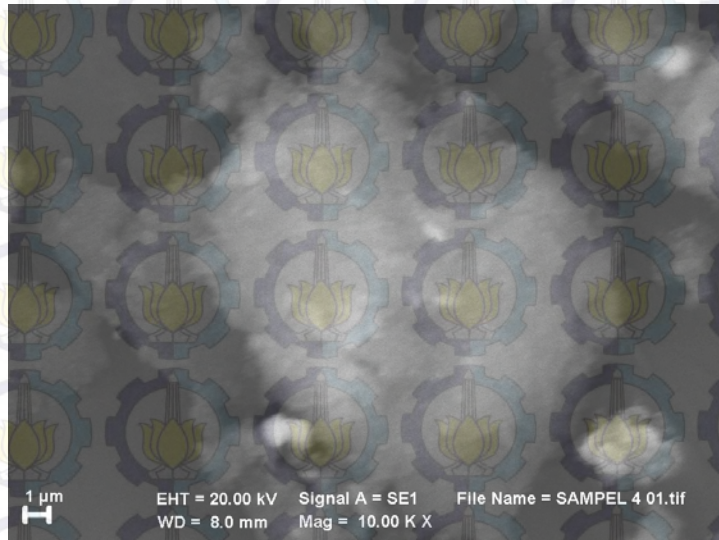
Mode continous selama 2,5 jam



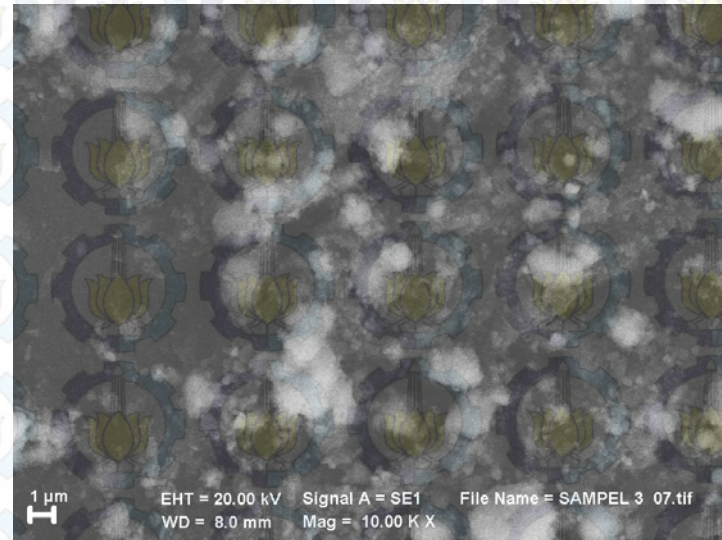
Mode Pulse 3:1 selama 2,5 jam



## Analisa SEM untuk ZnO-silika



Continuous mode 1 jam penambahan silika  
menit ke 15



Continuous mode 1 jam penambahan silika  
menit ke 45



## Kesimpulan

1. Partikel ZnO murni dapat dibuat dengan metode sonifikasi.
2. Bentuk partikel yang dihasilkan dari sintesa ZnO murni dari  $\text{ZnO}(\text{NO}_3)_2$  dengan mode continuous maupun mode pulse yaitu berbentuk batang.
3. Waktu penambahan silika pada ZnO mempengaruhi bentuk morfologi dari partikel maupun kekristalan dari ZnO-Silika yang dihasilkan.
4. Partikel ZnO murni mampu mendegradasi warna dari senyawa methylen blue jauh lebih baik dari pada partikel ZnO-silika.
5. Partikel ZnO-silika yang diperoleh mampu mendegradasi warna dari senyawa methylen blue meskipun masih lebih baik partikel ZnO murni dalam mendegradasi senyawa methylen blue.

Terima kasih